



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

CHARLLES MACIEL GIELO

**CASA CONTÊINER:
UMA ALTERNATIVA HABITACIONAL MODULAR**

UBÁ/MG

2016

CHARLLES MACIEL GIELO

**CASA CONTÊINER:
UMA ALTERNATIVA HABITACIONAL MODULAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso em Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dr. Erika Maria Carvalho Silva Gravina.

UBÁ/MG

2016

Resumo

O presente trabalho procura mostrar a adaptação de contêineres marítimos como uma forma alternativa e inovadora no processo de construção de residências modulares, sejam elas casas, escritórios, hotéis ou alojamentos, como vem sendo utilizado em alguns países de primeiro mundo. Tendo em vista o pouco conhecimento a respeito deste assunto no Brasil, sendo o tema ainda pouco discutido, este trabalho busca abordar com clareza, concisão e objetividade o quão vantajoso torna-se o uso desse material na prática de construções residenciais em geral, com o objetivo de desenvolver um incentivo neste setor de construção, já que, além de prático e moderno, torna-se um método bastante sustentável por utilizar pouquíssimas matérias-primas durante sua fase construção e reutilizar uma estrutura metálica descartada, economizando materiais como madeira, cimento, água, areia. Possui um baixo custo financeiro, pois economiza mão de obra devido a sua rápida execução e por se tratar de uma estrutura leve, economiza também com fundação, além de materiais de construção em geral.

Palavras-chave: Contêiner, alternativa, estrutura modular.

Abstract

The present work try to show the adaptation of ocean containers as an alternative and innovating way in the construction process of modular residences, whether houses, offices, hotels or housing facilities, as it has been done in some developed countries. Considering the meager knowledge about this subject in Brazil, since it is still hardly discussed, this work seeks to approach with clarity, concision and objectivity how benefic the utilisation of this material for the practice of residence construction in general becomes, with the purpose of encouraging this field of the construction industry, since, besides practical and modern, it becomes a quite sustainable method for it employs a very low amount of raw material during its building phase and reuses a discarded metallic structure, saving materials such as wood, cement, water and sand. It has low cost, for it spares manpower due to its quick execution and since it has a light structure, it means also an economy in foundation costs, besides building material in general.

Keywords: Container, alternative, modular structure.

1 INTRODUÇÃO

A construção modular designa um processo de juntar secções ou módulos que foram fabricados num local e posteriormente transportados e montados na sua localização definitiva. Os módulos são montados para constituir um único edifício, recorrendo a gruas ou outros meios de elevação. Casas modulares são diferentes de casas móveis ou caravanas. Usualmente, após montagem dos módulos, a casa permanece definitivamente no seu local, tal como qualquer outro edifício (SECO E SECO, 2013).

Quem se depara com um contêiner, na maioria das vezes não imagina as inúmeras utilidades que este material possui. Por se tratar de uma estrutura metálica composta por um material nobre e resistente, os arquitetos têm visto nos contêineres uma fonte de ideias para residências modulares e tem dado uma nova vida para este material que tem se acumulado aos montes pelos portos do mundo a fora (OCCHI E ROMANINI, 2014).

Estima-se que a construção modular tenha surgido na Grã-Bretanha no século XIX, como habitação destinada aos emigrantes na Austrália. Quase dois séculos depois e com o avanço de novas tecnologias na engenharia, a prática de construção de estruturas pré-fabricadas cresceu no mundo todo, inclusive com contêineres, por contar com diversos fatores que viabilizam sua aquisição, sejam eles do ponto de vista econômico, prático, arquitetônico ou moderno (GAMA, 2013).

Levando primeiramente em consideração o aspecto econômico e financeiro para a construção de uma casa contêiner, Greven e Baldauf (2007), sugerem que as questões econômicas dizem respeito à redução de custos em várias etapas do processo construtivo quanto do uso da Coordenação Modular. Essa redução de custos ocorre seja por otimização do uso da matéria-prima, seja pela agilidade no processo de decisão de projeto ou compra dos componentes, seja por aumento da produtividade, ou pela diminuição das perdas.

Já do ponto de vista prático, a ideia de reaproveitar contêineres marítimos para a construção de residências deveria ser mais difundido. Seu tempo de utilização para uso de transporte de cargas gira em torno de dez anos, sendo, depois disso, abandonados para este fim. Na questão arquitetônica, possuem grandes utilidades, por serem facilmente transformados em uma estrutura modular (RICHARDSON, 2007).

No ponto de vista moderno, Mussnich (2007), diz que um contêiner com o acabamento correto nada perde no visual em relação a uma casa comum, pois ele também pode ter um acabamento utilizando materiais que lhe agregarão beleza visual como vidro,

madeira e outros componentes que darão aparência luxuosa e este não passará despercebido aos olhos de quem o contempla.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo demonstrar a utilização de contêineres de carga para a construção modular, abordando vantagens e desvantagens neste tipo de construção. Também serão apresentados os custos financeiros de módulos de contêiner, a fim de esclarecer se a prática da construção utilizando contêiner é financeiramente viável.

Serão apresentadas informações e conteúdos que irão favorecer a utilização de casas, comércios, hotéis, lojas em contêineres, seja por sua arquitetura moderna, pelo baixo custo financeiro, pela economia em materiais construtivos, economia em mão de obra devido à agilidade da construção, seu desempenho e durabilidade, além de mostrar seu comportamento sustentável, por utilizar pouquíssimos materiais extraídos de recursos naturais como areia, cimento, água, madeira. Estas informações serão suficientes para demonstrar que o Brasil perde quanto ao não incentivo à utilização de construções pré-fabricadas utilizando contêineres.

2 DESENVOLVIMENTO

Ao se fazer alusão a construções modulares, nota-se que o assunto parece um tanto quanto inovador, pois a sociedade contemporânea, de modo geral, pouco o conhece. Contudo, os avanços da tecnologia na engenharia civil abriram um leque de novas possibilidades quando o assunto é construção, pois através de novos estudos e com o investimento em novas ideias, hoje em dia uma residência poderá ou não seguir o padrão - cimento, água, areia e tijolos na execução da obra.

Segundo Melo (2004), a expansão da indústria de estruturas pré-fabricados é fato consumado. O aumento de empresas especializadas neste tipo de construção cresce mais a cada dia em função da aceitação desta nova prática de construção, inclusive no Brasil. O fator estético somado ao baixo custo financeiro de uma casa pré-fabricada, garantem sucesso, e as empresas do ramo têm especializado sua mão de obra a fim de adquirir, a cada dia, estruturas mais modernas e arquitetura que atendam a todos os gostos, conforme se verifica em Melo (2004).

A indústria de pré-fabricados no Brasil também vivencia transformações importantes, para atender ao ritmo das novas exigências dos responsáveis pelos empreendimentos. Maior preocupação estética, elementos de acabamento suavizado, encaixes mais desenvolvidos, peças especiais para composição com outros sistemas construtivos, pré-vigas, pré-lajes e painéis de fachada invadindo a construção convencional. Este é o momento da pré-fabricação e os fabricantes nacionais souberam dar suas respostas à estimulação do mercado (MELO, 2004, p. 9).

Entretanto, segundo o próprio autor, a falta de publicações a respeito deste assunto é ainda sua maior fragilidade. “No Brasil, onde o uso de pré-moldados em grandes obras já acumula quase 75 anos e a pré-fabricação quase 50 anos, a falta de publicações a respeito é ainda mais gritante” (MELO, 2004).

Em contrapartida, o mercado imobiliário nos Estados Unidos, desde sempre investiu na construção de casas pré-fabricadas. Segundo reportagem da revista ISTOÉ¹, estima-se que 90% das residências norte-americanas são construções mistas, onde a construção é predominantemente, de pré-fabricados em madeira e apenas 10% da obra é de alvenaria comum. Materiais em *wood frame*² também estão em alta nas construções, por contar com tecnologias que afastam os maiores riscos das construções em pré-fabricados em madeira, como umidade e vapor.

¹Disponível em: < http://istoe.com.br/124988_CASAS+PRE+FABRICADAS+MAS+SOFISTICADAS/ >. Acesso em: 06 out. 2016.

² Construções com perfis e chapas de madeira.

De acordo com o site - Casas e Projetos - ³ existem seis principais práticas de construção no Brasil, sendo elas:

- Alvenaria comum;
- Alvenaria estrutural;
- Tijolo ecológico;
- *Light steel framing*;
- Paredes de concreto moldadas *in loco*;
- Construção com contêiner.

A construção com contêineres tem superado a expectativa da pequena parcela da população brasileira já que esta aderiu a sua aquisição. População esta que como um todo, sempre foi muito bem receptiva quando o assunto é inovação misturado ao bom gosto.

2.1 Contêineres como estrutura residencial

A construção utilizando contêineres já é uma realidade. Até mesmo estruturas residenciais luxuosas (FIG.01) estão sendo erguidas por muitas pessoas utilizando essa nova tecnologia em construção. Outro exemplo apresentado na FIG.02 é o Museu Nomadic nos Estados Unidos, construído em 2005 para servir de centro de exposição de fotografias em Nova York, mostrando que a utilização de contêineres para estruturas depende apenas da criatividade do construtor ou do projetista.

FIGURA 1 – Casa construída em contêiner.



Fonte: (OCEANOCONTAINERS.COM.BR⁴, 2016)

³Disponível em: <<http://www.casaseprojetos.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos-para-casas/>>. Acesso em: 06 out. 2016.

⁴Disponível em: <<http://www.oceancontainers.com.br/casacontainer.html>>. Acesso em: 25 set. 2016.

FIGURA 2 – Museu Nomadic



Fonte: (METALICA.COM.BR⁵, 2016)

Criado e patenteado pelo americano Malcolm Mc Leam, o contêiner foi uma revolução para o setor de transporte naval, que carecia de meios para diminuir o tempo gasto para carregar e descarregar mercadorias que seriam transportadas pelos navios. Observando que tempo era dinheiro, sua ideia logo seria comprada pelas empresas de transporte marítimo que buscavam melhorias para o setor.

Considerado assessorio do navio, o contêiner é um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança aduaneira e capaz de atender condições técnicas previstas legalmente.(JUNIOR; FABRIS, 2011, p. 171). Esse cofre de carga expandiu-se com o aumento das necessidades dos exportadores que foram atendidas com a redução do tempo de trânsito e dos custos da operação e aumento da segurança nas mercadorias. Nesse sentido, surgiram vários tipos de contêiner, classificados conforme o tipo de carga que será transportada (JUNIOR; FABRIS, 2011, p. 171).

Com isso, visto que se trata de uma estrutura metálica, robusta e composta por um material nobre e dúctil, os arquitetos em conjunto com os engenheiros, viram que poderiam trabalhar o contêiner de forma a reaproveitá-los como estruturas residenciais. Tendo em vista sua curta duração para o sistema de transporte naval, um contêiner bem trabalhado torna-se facilmente uma casa, ou seja, de um material em desuso, o contêiner passa a se transformar em matéria prima para obras de construção (OCCHI E ROMANINI, 2014).

Existem diversos tipos de contêineres utilizados para o transporte de cargas, cada um com suas características, sejam elas quanto ao tipo, altura, comprimento e largura. Segundo Occhi e Romanini (2014) os mais utilizados para a construção civil são os contêineres de 20 e 40 pés do tipo *Dry Standard*, como é descrito na FIG.03, ambos com portas nas duas laterais. Os contêineres de 20 pés do *tipo Dry Standard* possuem comprimento de 5,9 metros, largura de 2,35 metros e 2,38 metros de altura, com uma capacidade de carga de até 21,7 toneladas e com aproximadamente 14 metros quadrados de área interna. Já os contêineres *Dry Standard*

⁵ Disponível em: < <http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 27 out. 2016.

de 40 pés medem 12,03 metros de comprimento, 2,35 metros de largura e 2,38 metros de altura, com uma capacidade de carga de 26,75 toneladas e com 28,3 metros quadrados de área interna. E por fim, os contêineres do tipo *High Cube* de 40 pés, os quais são também muito utilizados para construção por superarem os do tipo *Dry Standard* em altura, possuem comprimento de 12,03 metros, largura de 2,35 metros e altura de aproximadamente 2,70 metros, o que lhes dá melhor vantagem de utilização devido ao pé direito, embora em outros aspectos, apresentem as mesmas características do *Standard* de 40 pés.

O que viabiliza o uso do contêiner para a construção civil é sua facilidade de transformar-se em uma estrutura modular (RICHARDSON, 2007). Por isso cresce a cada ano, o número de empresas que têm se especializado no uso deste material em obras modulares, pois a facilidade e o bom desempenho do uso deste material, certamente só aumentam o seu sucesso e sua aceitação. Com maior investimento e com novas estratégias em seu uso, seja em residências completas ou mistas, ou em escolas como é utilizado na Ásia, assim como construções de hotéis, percebe-se que o tempo em que será normal a utilização deste material, não tardará.

FIGURA 3 – Tipos de Contêineres utilizados em construção residenciais

	STANDARD 20'		
	Medidas Internas (mm)	5.900 x 2.352 x 2.386	
	Abertura de Portas (mm)	2.340 x 2.280	
	Cubagem (m3)	33,1	
	Peso Máximo (Kg)	24.000	
	Tara (Kg)	2.240	
	Carga (Kg)	21.760	
	STANDARD 40'		
	Medidas Internas (mm)	12.033 x 2.352 x 2.389	
	Abertura de Portas (mm)	2.340 x 2.275	
	Cubagem (m3)	67,6	
	Peso Máximo (Kg)	30.480	
	Tara (Kg)	3.730	
	Carga (Kg)	26.750	
	HIGH CUBE 40'		
	Medidas Internas (mm)	12.033 x 2.352 x 2.694	
	Abertura de Portas (mm)	2.340 x 2.580	
	Cubagem (m3)	76,3	
	Peso Máximo (Kg)	30.480	
	Tara (Kg)	3.800	
	Carga (Kg)	26.68	

Fonte: (SAFELOGISTICS.COM.BR⁶, 2016)

2.2 Vantagens de uma casa feita de contêineres

2.2.1 Sustentabilidade

A construção civil é uma grande consumidora de recursos naturais, e a sustentabilidade nunca se tornou uma aliada da grande maioria dos construtores. Para se ter uma ideia, um metro quadrado de obra construída consome cerca de 1 tonelada em materiais de construção, ou seja, uma obra de 100 metros quadrados implicará o consumo de 100

⁶Disponível em: <http://safelogistics.com.br/imgs/tabela_containers.pdf>. Acesso em 12 out. 2016.

toneladas de materiais. Tendo em vista este consumo excessivo, a engenharia civil deve procurar uma solução urgente para melhorar sua eficiência nesta redução de consumo. (SOUZA, 2005).

Por se tratar de um assunto de interesse mundial, a sustentabilidade ganha a cada dia mais espaço em todos os setores industriais pelo mundo.

A ONU em conjunto com os países dos quais a ela são integrados, tem se empenhado em colocar em pauta planos, projetos e metas, que ajudem a biodiversidade do planeta, para que o homem possa utilizar os recursos naturais de forma mais consciente possível.

No âmbito da construção civil não seria diferente. A utilização de recursos naturais está bem presente nas obras. Segundo Jourda (2012), quando se trata de infraestrutura, urbanismo e arquitetura há uma enorme responsabilidade, pois a execução destas práticas construtivas consomem mais de 40% destes recursos. É necessário compreender que a sua utilização está longe de cessar, o que levanta uma série de questionamentos quanto ao acesso das futuras gerações aos mesmos privilégios existentes em explorar os recursos naturais que o planeta ainda possui. Isto coloca a responsabilidade nas mãos do homem quanto ao uso de outros materiais que poderiam substituir pelo menos em parte o uso excessivo destas matérias primas.

Com isso, a utilização de materiais industrialmente sustentáveis, redução no consumo de energia com aproveitamento de luz natural na residência, redução no uso de matéria-prima, redução na produção de entulhos e lixos em obras, tornaram-se essenciais neste período atual, um compromisso que amplia a visão para as construções, formando uma melhor relação entre as obras e o meio ambiente (LEICHT NETO, 2011).

Decisões tomadas durante a elaboração de um projeto devem convergir para esse objetivo. Por exemplo: opção por materiais cujo processo de produção dependa de menor quantidade de energia; ventilação e iluminação natural, quando possível, obtendo assim conforto e melhor qualidade de vida para os ocupantes, além de baixo consumo de energia (LEICHT NETO, 2011, p. 5).

A construção utilizando contêineres está, de acordo com Koski (2013), em conformidade com os três princípios básicos de design 3R - reutilizar, reciclar e reduzir. A agilidade no processo de construção de uma casa modular feita em contêiner pode reduzir significativamente a quantidade de lixo produzido no canteiro de obra, isso porque com tempo reduzido na construção dos módulos, em conjunto com o material utilizado já pré-fabricado pelas empresas fora do terreno de construção, diminuem algumas etapas básicas de uma obra como as de alvenaria. Com menos etapas de construção, menor será também a quantidade de

lixo produzido pela obra e que seria também despejado na natureza. “Hoje é possível construir edifícios de baixo impacto para o planeta. Nós já possuímos os meios”. Muitos exemplos já estão construídos, outras experiências estão em curso e as soluções técnicas estão disponíveis. Resta apenas “fazer” e ensinar “como fazer” (JOURDA, 2012).

Outro fator preponderante para a sustentabilidade é a reutilização de materiais descartados. Utilizar contêineres reciclados é uma forma de sustentabilidade. Quando já não servem mais para transporte, o contêiner passa por um tratamento especial pelas empresas especializadas, a fim de dar-lhe uma nova vida como material modular. São então tratadas todas as ferrugens adquiridas ao longo do tempo por sua exposição direta ao clima. Corte e soldagens são realizados, além de reparar os danos sofridos pela estrutura metálica enquanto material de transporte naval. Ao passar por todas estas etapas ele já pode tomar sua forma de acordo com o projeto elaborado pelo arquiteto ao cliente, sendo com isso realizada a reciclagem de um importante material que seria erroneamente descartado.

Seu comportamento quanto à adequação de métodos de uma residência sustentável é também de grande valor e precisa ser abordado. De modo geral trata-se de um módulo extremamente autossuficiente, é por si só uma estrutura toda fechada, com parede, piso e cobertura. Koski (2014) cita que a estrutura interage facilmente com sistemas de captação de água de chuva, com painéis solares, com telhados verdes como é visto na FIG.04, entre outros sistemas sustentáveis. Há também a redução no consumo de recursos naturais como madeira, areia, água, tijolo e cimento; reaproveitamento de peças metálicas, uso da ventilação cruzada nos ambientes e, sobretudo, a diminuição significativa da quantidade de entulho criado no processo de construção (SOTELLO, 2012).

FIGURA 4 – Casa contêiner com telhado verde



Fonte: (ECOTELHADO.COM⁷, 2016)

⁷ Disponível em: <<http://ecotelhado.blog.br/wp-content/uploads/2011/04/container.jpg>>. Acesso em 13 out. 2016

2.2.2 Custos

O custo envolvendo uma edificação sem dúvida é o fator preponderante para inviabilizar uma pessoa a possuir seu próprio imóvel. O valor dos imóveis à venda tendem a crescer, valorizam-se os lotes, aumenta o custo dos materiais que envolvem uma edificação nas lojas, a mão de obra dos profissionais torna-se mais caro a cada ano, dando uma sensação de que tudo conspira para dificultar o acesso das pessoas à casa própria. Levando em consideração, as empresas de construção estudaram uma forma de diminuir os custos envolvendo uma obra e mostram que a prática modular é um portão de acesso para quem deseja construir bem, pagando pouco.

As obras residenciais envolvendo contêineres chegam a custar até 30% mais baratas em relação a uma obra de alvenaria comum, utilizando todos os métodos tradicionais de construção, o que torna sua utilização ainda mais atrativa (OCCHI E ROMANINI, 2014).

Os contêineres são materiais que possuem valores acessíveis de compra. Em um orçamento realizado junto ao site MF RURAL⁸, um container *DRY Standard* de 40 pés usado custa aproximadamente R\$ 4.750,00, enquanto o Dry High Cube também de 40 pés custa R\$ 5.200,00, e por fim um *DRY Standard* de 20 pés custa aproximadamente R\$ 3.900,00.

Após ser adquirido, a empresa especializada iniciará as mudanças em seu interior e exterior, a fim de fazer sua transformação completa em um módulo da casa, seja ele qual for. Vários métodos são utilizados e após a construção e a junção dos módulos no terreno do cliente e o seu comportamento final é de uma residência completamente comum. A estrutura contará com todas as instalações elétricas e hidráulicas, o acabamento das paredes totalmente envolto com materiais ao gosto do cliente, assim como o piso e o teto.

A TAB.01 abaixo mostra o orçamento de módulos de contêiner feitos pela empresa Grupoirs.

⁸ Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br/detalhe/container-mega-promocao-230748.aspx>>. Acesso em 03 dez. 2016.

TABELA 1 – Orçamento de módulos em contêiner da empresa Grupoirs⁹ no ano de 2014.

MÓDULO	VALOR
Container 20' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, hidráulica, revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 25.000,00
Container 20' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 23.000,00
Container 20' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica e hidráulica	R\$ 16.000,00
Container 20' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica	R\$ 14.000,00
Container 40' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, hidráulica e revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 35.000,00
Container 40' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 32.000,00
Container 40' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica e hidráulica	R\$ 20.000,00
Container 40' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica	R\$ 18.000,00

Fonte: (TAILENE OCCHI E ANICOLI ROMANINI¹⁰, 2016)

2.2.3 Rapidez na montagem

Outro fator que eleva, consideravelmente, o custo de uma obra é o tempo da construção. Analisando que um pedreiro demora em média sessenta minutos para construir um metro quadrado de alvenaria utilizando bloco cerâmico, segundo estudos de produtividade, só por essa base de cálculo podem-se visualizar custos elevados envolvendo mão de obra em uma edificação. É importante considerar que quanto mais rápido for elaborado o processo de construção e acabamento, menor será o valor desembolsado pelo proprietário da obra (MATTOS, 2006).

⁹ Disponível em: <<http://www.grupoirs.com.br/orcamento/?container=2>>. Acesso em: 14 out. 2016.

¹⁰ 3° SNCS Seminário Nacional de Construções Sustentáveis. Núcleo de Estudo e Pesquisa em Edificações Sustentáveis – IMED. Passo Fundo/RS. Novembro de 2014.

Segundo Mattos (2006), os custos envolvendo uma edificação tem um valor acrescido em cinquenta a sessenta por cento devido à mão de obra, ou seja, mais da metade dos custos de uma residência provêm do tempo gasto pelos profissionais da construção, sejam eles os pedreiros, serventes, eletricitas, encanadores.

Segundo Mattos (2006, p. 78), “considerando que uma obra pode chegar a ter de 50% a 60% de seu custo composto pela mão de obra, é fácil perceber a importância que a estimativa correta dessa categoria de custo tem para a precisão do orçamento”.

Os custos com mão de obra envolvidos em uma construção com contêiner é mais vantajoso se comparado à construção em alvenaria. Enquanto demoram-se meses para erguer totalmente uma casa de bloco sem acabamento, a junção dos módulos de contêiner pode ser realizada em apenas alguns dias, sendo necessário apenas o auxílio de um guindaste, um operador e os trabalhadores que realizarão a acoplagem das unidades (FIG. 05), seja ela através de soldagem ou por parafusamento. Ou seja, em poucos dias tem-se uma residência que precisará apenas de seu acabamento.

Os contêineres podem ser empilhados e ou agrupados, como ‘brinquedos de montar’. Podem-se unir lateralmente dois contêineres de 40 pés e fazer deles uma casa com 2 quartos, 2 banheiros, sala e cozinha. Assim ficou um dos recentes projetos executados por Dantas. A montagem da estrutura durou 7 dias (SOTELO, 2012)¹¹.

FIGURA 05 – Montagem de módulos de contêiner



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR¹², 2016)

Todo processo de acoplagem dos módulos deverá ser realizado seguindo o projeto arquitetônico, respeitando todos os passos estabelecidos pelo arquiteto na planta baixa. Caso o cliente tenha optado pelo auxílio de uma empresa para fazer todo o trabalho, desde o projeto até a sua execução, todo este processo será realizado com os devidos profissionais com mão

¹¹ Disponível em: <<http://www.beachco.com.br/v2/porto/vida-nova-para-os-containeres.html>>. Acesso em: 14 out. 2016.

¹² Imagens disponíveis em: <<https://www.bidu.com.br/blog/casas-containers/>>, <<http://www.construhub.cl/titulares/construccion-modular-terreno/>>, <<https://i.ytimg.com/vi/CqFv4NwQwWk/hqdefault.jpg>>. Acesso em: 25 out. 2016.

de obra qualificada, o transporte do material até o terreno, a montagem das peças e o seu acabamento. Tudo isto em pouquíssimo tempo.

Uma residência de sessenta metros quadrados pode ser facilmente construída e entregue ao cliente em apenas quarenta e cinco dias e tudo por apenas oitenta mil reais. Levantamento de preço apresentado pelo arquiteto Celso Costa Filho, estudioso em construção com contêiner. O que é mais interessante, na opinião de Celso Costa, é a possibilidade de ampliação infinita, sem muito transtorno com a reforma. Dá para se instalar em um container e depois ir aumentando a casa com outras estruturas iguais, ou até com alvenaria. Tem gente também que quer criar uma parte para receber visitas. E para isso também é uma solução perfeita (KEMPFER, 2013)¹³.

2.2.4 Fundação simples

A fundação ou alicerce, é a primeira etapa da construção de uma residência, através dela todo o peso da estrutura será redimensionado para o solo. Cabe ao projetista fazer tudo da melhor maneira possível, com cálculos precisos, para que a estrutura não venha apresentar problemas futuros como recalques ou rupturas. O solo também terá de possuir resistência o suficiente para suportar todo o peso da estrutura final, e isso tem de ser verificado ainda em projeto. Todas as etapas de construção da fundação devem ser elaboradas com zelo e com toda atenção, sendo respeitadas todas as suas medidas e posições das vigas baldrame, cintas e sapatas ou estacas (BORGES, 2009).

Cada residência pode receber um tipo diferente de fundação. Essa diferença terá de ser estudada durante a fase de projeto, seja pelo peso da estrutura, seja pela resistência do solo, seja pelo tipo do solo, seja pela preferência do cliente ou do projetista. Na prática, a fundação terá de aplicar no solo uma tensão menor do que o terreno possa suportar. (BORGES, 2009).

O tipo, formas e dimensões dependem das cargas a serem transferidas (peso da construção) e do terreno onde essa se apoiará (resistência). Tem-se, portanto, para cada situação possível de ocorrer na prática, um tipo de fundação mais adequada a ser utilizada (BORGES, 2009, p. 50).

De acordo com Corrêa e Ramalho (2003), ao abordar sistemas diferentes de construção e optar por um destes, é imprescindível considerar todos os aspectos econômicos e técnicos e também as vantagens e desvantagens desse sistema. É nesta etapa da construção

¹³Disponível em: <<http://www.campograndenews.com.br/lado-b/arquitetura-23-08-2011-08/casa-por-rs-80-mil-entregue-em-45-dias-usa-estrutura-de-container>>. Acesso em: 25 out. 2016.

que se nota a economia de material e mão de obra pesarem de maneira crucial a favor da estrutura de contêiner.

Por ser composto de um material leve, a estrutura metálica conta com uma redução significativa de materiais se comparado aos envolvidos numa fundação de alvenaria comum, o uso de armações e ferragens será dispensável na fundação, possibilitando o uso de sapatas rasas, pequenas e isoladas.

O contêiner pode ser facilmente adaptado ao terreno, com economia no processo de terraplanagem caso este se fizer necessário, podendo ser realizado até mesmo em um dia. Por se tratar de uma estrutura leve, como já dito no parágrafo anterior, pode ser içado facilmente sobre estacas cravadas, caso a residência seja localizado em terrenos que sofrem alagamentos, em beiradas de rio, ou com dificuldades no processo de terraplanagem.

Segundo Sotelo (2012), em uma construção elaborada por Roberto Dantas Gonçalves, diretor da Delta Terminais de Contêineres, a residência dispensou completamente o uso de grandes alicerces, sendo necessário apenas o uso de algumas sapatas nas pontas dos contêineres.

De acordo com outro especialista da área, o engenheiro de produção e mecânica Arthur Norgren, sóciofundador da empresa contain[it] no Brasil, empresa especializada no ramo, as residências de contêineres não necessitam de serviços de fundação, fazendo-se necessário apenas a utilização de apoios resistentes sob a estrutura¹⁴.

O uso ou não de fundação, dar-se-á de acordo com o laudo técnico da empresa responsável pela obra, sabendo que o fator solo é que mostrará a necessidade de acordo com a resistência ou com a localização.

2.3 Desvantagens de uma casa feita em contêineres

2.3.1 O isolamento térmico e acústico

Por se tratar de uma estrutura metálica pouco espessa, o contêiner é um material com um alto índice de inércia térmica, ou seja, é uma estrutura que consegue facilmente armazenar o calor ambiente, tornando-se então indispensável a utilização de isolamento térmico. Essa necessidade poderia ser dispensada se porventura o cliente adquirisse os contêineres do tipo reefer, que já possuem isolamento térmico embutido por serem utilizados para o transporte de

¹⁴Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-e-economica-para-construcao-civil_9793_10_0>. Acesso em: 27 out. 2016.

materiais que necessitam de um controle de temperatura constante, como carnes, verduras, legumes, frutos do mar. Entretanto, o preço de um contêiner deste tipo varia entre 12 a 15 mil reais¹⁵, tornando sua aquisição para este tipo de construção completamente inviável por causa do seu alto valor de mercado. Os contêineres do tipo *Standard*, que são os mais utilizados para fins construtivos, deverão obrigatoriamente passar por este isolamento.

De igual forma, o isolamento acústico também se faz necessário, como o contêiner não foi desenvolvido para fins construtivos, essa estrutura não passa por nenhum tratamento acústico em sua fabricação. E são vários os tipos de materiais que podem ser utilizados para estes fins isolantes. Lembrando que esses materiais são colocados entre o perfil do container e a camada de revestimento no acabamento, podendo ser efetuado de maneira interna ou externa no contêiner.

Existem duas formas de isolamento: a interna e a externa. A primeira, mais econômica, porém menos eficiente, perde rapidamente o calor interno devido a sua espessura fina, aproximadamente 10cm, limitada pela necessidade de não perder espaço interno [...]. Já no isolamento externo, há menos perda de calor, pois pode-se utilizar um isolamento de 10 a 30 cm de espessura, sem preocupação com a redução de espaço, entretanto, necessita de uma vedação mais resistente por estar mais exposta ao meio externo, encarecendo seu custo (OCCHI E ROMANINI, 2014, p.3).

Como tal, aparecem diversas opções para o sistema de isolamento térmica. Algumas delas são: fibras de vidro, lã de rocha, poliestireno extrudado (XPS), poliestireno expandido (EPS), e espumas de poliuretano. Contudo, outra opção muito utilizada é a lã de pet, que além de cumprir muito bem o seu papel como isolante térmico, também ajuda no isolamento acústico, não agride a natureza e é produzido com material 100% reciclado (MUSSINICH, 2015).

Existem, também, vários materiais que absorvem muito bem os efeitos sonoros, entretanto, como a lã de pet consegue obter essa função de isolamento termoacústico, torna-se muito mais econômica apenas sua utilização para ambos os fins. A lã de vidro também consegue obter ambas as funções¹⁶, entretanto, por não ser tão ecológico como a lã de pet, talvez sua utilização não deveria ser a primeira opção. Segundo Carbonari (2013), “para questões de fachadas revestimentos externos mais utilizados são os painéis de argamassa armada, chapas laminadas, lambris de madeira tipo *sidding*, painéis fenólicos entre outros” (MUSSINICH, 2015, p.8).

¹⁵Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2014/01/27/algumas-questoes-sobre-o-uso-de-container-para-moradia/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

¹⁶Disponível em: <<http://www.isolatec.com.br/la-de-vidro.html>>. Acesso em 28 out. 2016.

Outro material que pode ser utilizado em conjunto com ambos os materiais para o revestimento interno das paredes durante a fase de acabamento são os painéis de gesso acartonado, também conhecido como *drywall*. Destaca-se, este, por assegurar as paredes amplo desempenho térmico e acústico, além de ser leve, resistente ao fogo e de fácil instalação. (WALID, 2009).

Por fim, segue os custos atualizados de materiais para revestimento térmico e acústico, disponíveis na TAB. 2.

TABELA 2 – Custos para materiais de revestimento termoacústico

MATERIAL	TIPO DE ISOLAMENTO	PREÇO
Lã de vidro	Acústico	R\$ 17,13 ¹⁷ (m ²)
Lã de rocha	Acústico e Térmico	R\$ 96,00 ¹⁸ (4,32m ²)
XPS	Térmico	R\$ 16,90 ¹⁹ (0,68m ²)
Lã de pet	Acústico e Térmico	R\$ 264,95 ²⁰ (30m ²)
Drywall	Acústico e Térmico	R\$ 20 a 40 ²¹ (m ²)

Fonte: PRÓPRIO AUTOR

2.3.2 Risco de contaminantes

É certo que os contêineres são materiais que podem ser transformados em residências, entretanto, é do conhecimento de todos que o mesmo não foi criado para tal finalidade. Devido a isso, ele precisará passar por alguns cuidados especiais durante sua aquisição para só então ser transformado em módulo.

De acordo com o portal Metálica²², por ter sido utilizado para o transporte dos mais diversos tipos de cargas durante sua vida útil nos portos, é possível que os contêineres possam ter adquirido algum tipo de contaminação em sua estrutura, podendo este transmitir algum tipo de agente contaminante para a família que irá utilizá-lo. Este é o primeiro cuidado a ser averiguado durante sua fase de compra pela empresa. É então realizada a verificação do seu

¹⁷ Disponível em: <https://www.madeiramadeira.com.br/isolante-optima-felt-em-la-de-vidro-isover-para-piso-20mm-x-1-20m-x-25m-m2-20mm-x-1-20m-x-25m-32387.html?origem=pla-32387&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_content=isolamento-termico-e-acustico&utm_term=32387&gclid=CjwKEAiAvZTCBRDvnoOaoa2j3xISJABxPjN9SIh6y4hLoDVtx4_-xpaj5eXrIhYSdkziLWvFxZxahoCqE_w_wcB>. Acesso em 05 dez. 2016.

¹⁸ Disponível em: <<http://www.lojasuperacustica.com.br/la-de-rocha-~35~17~3~absorvedores~andes>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

¹⁹ Disponível em: <<http://www.spumapaper.com.br/5bc1a-xps.html>>. Acesso em 05 dez. 2016.

²⁰ Disponível em: <<http://www.artesana.com.br/produto/manta-la-pet-isosoft-ig50-25000x1200x50-10kg%C2%B3-66515>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

²¹ Disponível em: <<https://www.mundodainformacao.com.br/drywall-preco/>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

²² Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 28 out. 2016.

histórico de transporte de carga para que se afaste já durante a fase de aquisição qualquer suspeita de perigo de contaminação, como por exemplo, caso este tivesse sido utilizado para o transporte de produtos químicos ou tóxicos, onde já seria descartado imediatamente para construção civil.

De acordo com Mussnich (2015), mesmo que o contêiner jamais tenha transportado cargas tóxicas, ao ser adquirido pela empresa este deverá ser jateado com abrasivos a fim de eliminar qualquer possibilidade de contaminação. É dever do cliente exigir por parte da empresa responsável para este serviço, laudos de habitabilidade que garantem a descontaminação química, biológica e radioativa, certificando ao contêiner sua segurança para utilização na construção civil.²³

2.3.3 Dificuldade de financiamento

De acordo com Koski (2014), atualmente, no Brasil, não existe lei com intuito de regularizar obras de construção utilizando contêineres. E este talvez seja um ponto negativo que inviabilize a obtenção de financiamento para este tipo de construção. Entretanto, as casas de contêineres passarão pelos mesmos tramites de aprovação, taxas e deverá seguir também a legislação vigente para edificações convencionais e inovadoras.

Programas de financiamento como o “Minha casa minha vida” disponibilizado pelo governo federal, não cobrem esta forma de construção. Segundo informação disponível no site do Banco do Brasil²⁴, é dito que umas das principais regras para estar em conformidade com o programa é que a obra seja em alvenaria, novo, e localizado em área urbana, proporcionando maiores dificuldades de obtenção dessas residências por parte da população de baixa renda ou por aqueles que não podem pagar pelos módulos de forma imediata, ficando à mercê de planos de pagamento disponibilizados pela própria empresa.

2.4 Aplicações de construções modulares utilizando contêineres

2.4.1 Projeto de uma casa contêiner sustentável em Granja Viana, São Paulo²⁵

²³Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-e-economica-para-construcao-civil_9793_10_0>. Acesso em: 13 nov. 2016.

²⁴Disponível em: <http://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/credito/credito-para-financiar-imoveis/programa-minha-casa-minha-vida#>. Acesso em 13 nov. 2016.

²⁵Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

O arquiteto Daniel Corbas, desenvolveu um projeto de casa contêiner totalmente sustentável (FIG.06), no município de Granja Viana, dentro do residencial Fazendinha em São Paulo no ano de 2011. Em todos os cômodos da casa foram empregados tecnologias sustentáveis disponíveis no mercado, com o intuito de mostrar a todos, que se pode construir uma residência mais sustentável e em comunhão com o meio ambiente.

Com 196 m² de área construída, a residência foi distribuída em dois pavimentos como mostrado no projeto da FIG. 07. Ao todo, a casa possui: três quartos; sala de estar; sala de jantar e cozinha gourmet integradas; três banheiros; escritório; área de serviço; garagem; varandas.

FIGURA 06 – Casa contêiner em Granja Viana



Fonte: (METALICA.COM.BR²⁶, 2016)

Vários foram os processos sustentáveis empregados na residência, desde a matéria-prima utilizada na estrutura, até sua pintura. Foram usados os seguintes processos de sustentabilidade no projeto:

1º) Reutilização de contêineres marítimos descartados para a estrutura da casa:

Esta opção fez com que além de reaproveitar um material nobre descartado (FIG. 08), economizou também matérias-primas da natureza, como minério de ferro, água, areia, argila, acarretando também a diminuição de lixo gerado na obra.

2º) Economia e agilidade na obra de terraplanagem:

Todo o processo de terraplanagem executado, desde a obra que deixaria o platô quase em sua cota original, com pouca utilização de corte e aterro, até a limpeza total do terreno para a construção não durou mais que um dia.

3º) Economia na fundação:

o baixo peso da estrutura possibilitou a economia de materiais empregados em sua fundação. Sendo necessário apenas a utilização de sapatas isoladas, pequenas e rasas, sem a presença de armação e ferragens.

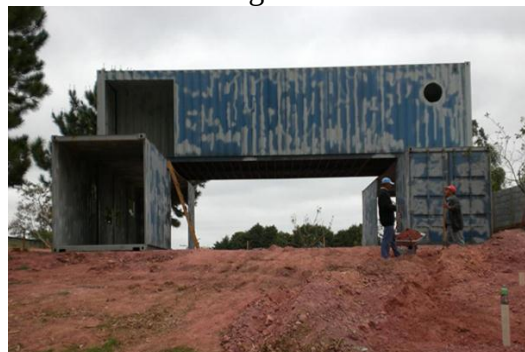
²⁶Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

FIGURA 7 – Projeto Arquitetônico



Fonte: (METALICA.COM.BR²⁷, 2016)

FIGURA 8 – Montagem dos contêineres



Fonte: (METALICA.COM.BR²⁸, 2016)

4º) Impermeabilização: Como é mostrado na FIG. 9, apenas 15% do terreno foi ocupado pela obra, contribuindo ao máximo para absorção de água da chuva pelo solo.

5º) Preservação das árvores no terreno: as árvores foram mantidas no terreno a fim de ajudar no controle do calor excessivo da região, através da sombra gerada por cada uma delas.

6º) Peças metálicas dispensadas em ferro velho: foram utilizados vigas e perfis metálicos descartados, todos encontrados nestes locais (FIG. 10).

FIGURA 9 – Terreno pouco ocupado



Fonte: (METALICA.COM.BR²⁹, 2016)

FIGURA 10 – Peças reutilizadas



Fonte: (METALICA.COM.BR³⁰, 2016)

7º) Sistema de captação de água de chuva: toda água recolhida pelo sistema será armazenada e filtrada em um reservatório interno, utilizada para irrigação do jardim, lavagem externa, lavagem de roupas e de carro.

8º) Ventilação cruzada no ambiente: foram instaladas janelas e aberturas para dispensar o uso de ar condicionado, fazendo assim economia em energia elétrica.

²⁷Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

²⁸Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

²⁹Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

³⁰Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

9°) Telhado verde: Para ajudar no controle térmico ambiente, foi instalado telhado verde, este, trabalhará como isolante térmico na cobertura (FIG. 11).

10°) Telhas térmicas: telhas térmicas de cor branca foram utilizadas intencionalmente para o controle térmico da casa, refletindo assim os raios solares.

11°) Eficiência energética: lâmpadas de *led* e flourescentes para iluminação.

12°) Vasos sanitários com botoeira dupla: Para economizar água, foram utilizadas bacias fabricadas pela Roca. Possui descarga com opção de consumo de 3 ou 6 litros.

FIGURA 11 – Instalação do telhado verde



Fonte: (METALICA.COM.BR³¹, 2016)

13°) Torneiras inteligentes: possui limitador de fluxo de água. Economiza em 50% o desperdício.

14°) Forros e paredes em *drywall*: além de ser um material reciclado, possui função termoacústico (FIG. 12).

15°) Lã Pet: material produzido a partir de garrafas PET recicladas. Possui efeito de isolante térmico e acústico.

16°) Sistema misto de aquecimento solar: tubo de vidro a vácuo + sistema elétrico de compensação, monitorando a temperatura da água. Utiliza energia elétrica somente quando necessário.

17°) Uso de salamandra para aquecimento: a salamandra aquecerá o pavimento inferior com aproveitamento do duto da chaminé para aquecer o dormitório superior.

18°) Pintura ecológica: foram utilizadas tintas à base de água, sem cheiro, com baixa taxa de compostos orgânicos voláteis (FIG. 13).

³¹Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

FIGURA 12 – Paredes revestidas



Fonte: (METALICA.COM.BR³², 2016)

FIGURA 13 – Pintura com tinta ecológica



Fonte: (METALICA.COM.BR³³, 2016)

2.4.2 Etapas da construção de uma academia contêiner

Serão apresentadas as etapas de construção de uma academia utilizando contêineres, provando que estruturas residenciais ou comerciais utilizando contêineres dependem apenas da boa vontade do cliente, que talvez por falta de conhecimento ou por puro preconceito abrem mão de uma construção muito mais limpa, rápida, econômica, sustentável e de grande qualidade estrutural como comprovado.

A academia contêiner pertence à jornalista Márcia Mendes Ribeiro, que decidiu fazer esta obra em novembro de 2012 nos fundos de sua casa, dispensando o uso de academias locais criando seu próprio espaço para a prática de exercícios físicos.

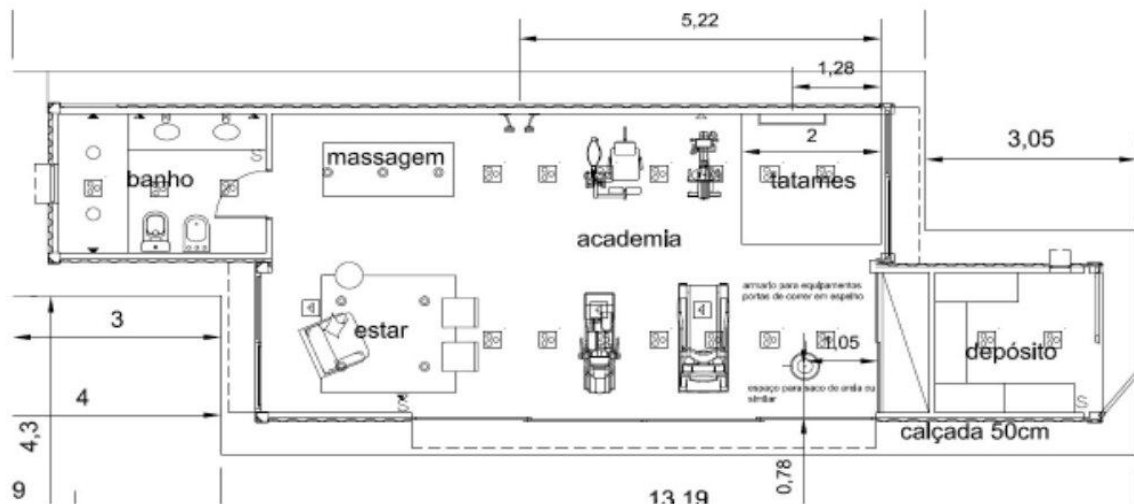
O projeto arquitetônico foi realizado com o arquiteto Danilo Corbas como demonstrado na FIG. 14. A obra tem 60 m², utilizando 2 contêineres de 40 pés, divididos em sala, banheiro e depósito. Depois de aprovado pela cliente foi escolhido o melhor local, onde a obra seria realizada em seu terreno e após ter tomado a decisão, iniciou-se a construção. É

³²Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

³³Disponível: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em 27 out. 2016.

importante salientar que toda a obra, desde a limpeza do terreno, fundação, acoplagem da estrutura no lote, revestimento e acabamento, durou apenas 60 dias.

FIGURA 14 – Planta baixa



Fonte: (MARCIAMR.JOR.BR³⁴, 2016)

1ª Etapa - Fundação: Foi dado início a obra com a limpeza do terreno e com a marcação do local que receberia os contêineres como descrito no projeto. Realizada esta marcação, é iniciada a obra de fundação. Como uma estrutura de contêiner é muito mais leve do que uma estrutura de alvenaria, a fundação em radier foi escolhida para a obra, por ser uma das mais simples e com menor custo. O processo de marcação do terreno e a obra de fundação são mostrados na FIG. 15.

FIGURA 15 – Terreno marcado e obra de fundação



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR³⁵, 2016)

2ª Etapa - Corte dos contêineres: Esse processo de corte dos contêineres, onde são estabelecidos os locais de portas, janelas, paredes internas e os cômodos, geralmente ocorrem dentro da própria empresa contratada para a realização da obra, seguindo todo projeto

³⁴Disponível em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/3>>. Acesso em: 28 out. 2016.

³⁵Imagens disponível em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/3>>. Acesso em: 28 out. 2016.

arquitetônico desenvolvido pelo arquiteto. Uma vez realizado todo o corte e adaptação dos módulos (FIG. 16), eles são preparados para o transporte até onde estará sendo realizada a obra da academia contêiner, para receberem os próximos passos para a sua edificação.

FIGURA 16 – Corte e montagem do contêineres



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR³⁶, 2016)

3ª Etapa – Transporte e acoplamento: Após o corte ser realizado em fábrica, os contêineres são transportados por um caminhão até o lote do cliente, onde darão início ao seu posicionamento no terreno com o auxílio de um guindaste. Feito isso, o processo de acoplamento do material é então realizado, seja através de parafusamento ou solda, transformando-o em uma única estrutura. A empresa optou utilizar solda para o acoplamento da academia contêiner (FIG. 17).

FIGURA 17 – Transporte, posicionamento e soldagem dos contêineres



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR³⁷, 2016)

4ª Etapa - Divisória dos cômodos, instalações elétricas e hidráulicas e construção do telhado: Uma vez acoplado os contêineres, formam uma única estrutura, o processo de acabamento interno e externo pode ser iniciado. Para tal processo inicial, foram escolhidas as obras do banheiro e do telhado. O banheiro passa por um processo de isolamento através de divisórias, seguindo os parâmetros do projeto. Os materiais para o sistema hidráulico e elétrico no banheiro são instalados de forma imediata entre o perfil do contêiner e o revestimento pelo qual esses deverão passar, a fim de que não fiquem expostos na parte interna da estrutura. Esse mesmo processo de instalação elétrica ocorre também nas demais partes da estrutura onde se faz necessário. Externamente é instalado o telhado, utilizando

³⁶ Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/3>>. Acesso em: 28 out. 2016.

³⁷ Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/2>>. Acesso em: 28 out. 2016.

telhas especiais com poliestireno rígido (isopor) com a finalidade de ajudar no isolamento térmico no teto da estrutura. A divisória do banheiro, a instalação do telhado e as telhas, são mostradas na FIG. 18.

FIGURA 18 – Divisória do banheiro, telhado e telhas com isopor



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR³⁸, 2016)

5ª Etapa – Revestimento térmico e acústico: Uma das etapas mais importantes de uma obra de contêiner é o processo de revestimento termoacústico. Tal processo faz-se obrigatório devido ao alto índice de condutibilidade térmica que o metal possui, sendo assim, para que o cliente não sofra com a variação de temperatura, tanto em locais quentes como frios, esse processo torna-se indispensável para seu conforto. Os materiais escolhidos para o isolamento interno da estrutura foram: poliestireno rígido, placa de fibra de madeira de média densidade (MDF) e Dry wall (FIG. 19).

FIGURA 19 – Materiais para isolamento térmico e acústico



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR³⁹, 2016)

6ª Etapa – Acabamento interno e externo: O acabamento interno e externo é o próximo passo a ser realizado após findar o processo de revestimento térmico e acústico da estrutura. Os materiais para o acabamento são escolhidos pelo próprio cliente. Ele é quem dará a forma desejada a sua estrutura construída. Na parte interna das paredes, a cliente optou por um

³⁸ Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/2>>. Acesso em 28 out. 2016.

³⁹ Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/2>>. Acesso em 28 out. 2016.

revestimento com massa simples (FIG. 20) seguido de pintura. No piso, ela optou por manter o material original do contêiner, feito de compensado naval (FIG. 20), devendo este passar apenas por um lixamento. No banheiro, foram usados azulejos para o acabamento. Externamente não houve grandes mudanças na estrutura, a cliente manteve o visual original do contêiner. Contudo, platibandas foram utilizados ao redor do telhado para proteger a estrutura contra a entrada de água de chuva. Além disso, um pergolado foi instalado, dando forma a uma pequena varanda (FIG. 20).

FIGURA 20 – Paredes com massa, piso de compensado naval e pergolado



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴⁰, 2016)

7ª Etapa – Montagem de portas e janelas, pintura: Com a obra de acabamento já concluída, o próximo passo é adaptar as portas e janelas da construção. As portas do banheiro e do depósito de materiais são feitas de madeira, a porta de entrada para a academia é feita de vidraça em esquadrias. Nas janelas, são feitas proteções para conter a água que escorre do telhado, para que não haja infiltração. As imagens das portas, e janela do banheiro, estão disponíveis na FIG. 21. Findado esse processo de adaptação, inicia-se a pintura de toda a estrutura, interna e externamente, finalizando assim todo o processo de construção da academia contêiner.

FIGURA 21 – Portas e janela



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴¹, 2016)

⁴⁰ Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container/page/2>>, <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container>>. Acesso em: 28 out. 2016.

8ª Etapa – Obra concluída: Terminada a obra, todos os materiais e equipamentos utilizados na academia são adaptados. Com isso, a cliente já pode utilizar o seu espaço de exercícios conforme planejado, tudo feito com a mais perfeita segurança e conforto. Seguem as imagens da academia contêiner terminada (FIG. 22).

FIGURA 22 – Academia Contêiner concluída



Fonte: (MARCIAMR.JOR.BR⁴², 2016)

⁴¹ Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container>>. Acesso em: 28 out. 2016.

⁴² Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container>>. Acesso em: 28 out. 2016.

Vista noturna da estrutura, com um belo efeito de luzes na estrutura e na piscina (FIG. 23).

FIGURA 23 – Vista noturna da academia



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴³, 2016)

Vista interna da academia com os devidos aparelhos instalados (FIG. 24).

⁴³Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container>>. Acesso em: 28 out. 2016.

FIGURA 24 – Interior da academia contêiner com os aparelhos



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴⁴, 2016)

2.5 Casas Contêineres pelo mundo

2.5.1 Pocket House

Localizada no Brasil e projetada pela arquiteta Cristina Menezes, a Pocket House (FIG. 25) com seus 30 m² é sem dúvida possuidora de uma das melhores e mais impressionantes arquiteturas do ramo de construção em contêiner. Possui fechamentos com vidro e acabamento interno em madeira.

⁴⁴Imagens disponíveis em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container>>. Acesso em: 28 out. 2016.

FIGURA 25 – Pocket House



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴⁵, 2016)

⁴⁵ Imagens disponível em: <<http://www.containersa.com.br/2014/08/casa-container-3-cases-charmosos-entre.html>>. Acesso em 25 out. 2016.

2.5.2 Casa contêiner australiana

Localizada na Austrália, essa casa (FIG. 26) foi produzida utilizando 31 contêineres, resultando em uma obra de 700 m². A casa possui três andares e uma piscina de água salgada na parte externa. Trata-se de uma residência extremamente luxuosa.

FIGURA 26 – Casa contêiner australiana



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴⁶, 2016)

⁴⁶ Imagens disponíveis em: < <http://minhacasacontainer.com/2014/04/08/nada-de-modestia-uma-casa-feita-com-31-containers/> >. Acesso em: 25 out. 2016.

2.5.3 Casa contêiner canadense

Com um valor total de US\$ 360.000 e com 6 meses de trabalho de construção, essa é considerada a primeira casa contêiner do Canadá (FIG. 27). Localizada em Victoria, capital de British Colúmbia, essa construção de 180 m² utilizou 8 contêineres de 20 pés.

FIGURA 27 – Casa contêiner canadense



Fonte: (MONTAGEM DO PRÓPRIO AUTOR⁴⁷, 2016)

⁴⁷ Imagens disponíveis em: <<http://minhacasacontainer.com/2015/09/08/8-containers-e-180-metros-quadrados-uma-casa-container-no-canada/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

3 CONCLUSÃO

É certo que o mercado de construção civil brasileiro ainda carece de muitas informações para fomentar uma procura diversificada para novos meios de construção. Com isso, o mercado de residências pré-fabricadas no Brasil, torna-se quase nula, pois a mesma não sofre nenhum estímulo. Para tal, os engenheiros e arquitetos devem trabalhar de forma unida com o intuito de reverter esse quadro, trazendo novas ideias e tecnologias para o mercado imobiliário brasileiro, como as construções modulares a base de contêineres.

Sua aplicação além de garantir uma eficiência estrutural e visual, fornece uma significativa economia financeira, além de agilidade de construção, economia com mão de obra e uma fundação simples e barata. Seu uso também ajuda as construtoras a cultivarem uma prática mais sustentável de construção civil, organizada, harmoniosa e em disciplina com o meio ambiente, fazendo-se pouco presente a utilização de matérias primas como água, areia, cimento e madeira, onde a natureza ganha, a empresa e o próprio cliente, que torna-se o motor principal para toda esta boa prática construtiva.

A manipulação deste material é muito amplo. Em construção civil varia desde escolas no Japão, hotéis na Inglaterra, museu nos Estados Unidos, inúmeras residências luxuosas espalhadas através dos mais diversos países, lojas, vestiários, cozinhas móveis, escritórios. Sua utilização depende apenas de criatividade, já que se trata de uma matéria prima nobre e resistente, descartada aos montes nos portos pelo mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

A História completa dos containers. MIRANDA CONTAINER. Disponível em: <<http://mirandacontainer.com.br/historia-completa-containers/>>. Acesso em 26 set.2016.

BONAFÉ, Gabriel. **Container é estrutura sustentável e econômica para construção civil.** AEC WEB. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-e-economica-para-construcao-civil_9793_10_0>. Acesso em: 27 out.2016.

BORGES, Alberto de Campos. **Prática das pequenas construções.** Vol. 1. 9 rev. São Paulo : Edgard Blucher Ltda, 2009.

Casa Container: 3 Cases Charmosos entre 30 m² a 60 m². CONTAINERSA. Disponível em: <<http://www.containersa.com.br/2014/08/casa-container-3-cases-charmosos-entre.html>>. Acesso em 25 out. 2016.

Construção Modular. FUTUR ENG. Disponível em: <<http://www.futureng.pt/construcao-modular>>. Acesso em: 22 set. 2016.

Container City: um novo conceito em arquitetura sustentável. PORTAL MET@LICA CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 27 out.2016.

GAMA, Filipa Cristina Sousa. **Análise do desempenho térmico de casas modulares pré-fabricadas.** 2013. 5f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Aveiro, 2013.

GREVEN, Hélio Adão; BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. **Introdução da coordenação modular da construção no Brasil: Uma abordagem atualizada.** Porto Alegre: ANTAC, 2007. Coleção HABITARE / FINEP. 72 p.

JORDÃO, Claudia. **Casas pré-fabricadas, mas sofisticadas.** ISTOÉ. Disponível em: <http://istoe.com.br/124988_CASAS+PRE+FABRICADAS+MAS+SOFISTICADAS/>. Acesso em: 06 out. 2016.

JOURDA, Françoise-Hélène. **Pequeno Manual do Projeto Sustentável.** Editora G. Gilli, Ltda. São Paulo-SP-Brasil. 2012.

JUNIOR, Osvaldo Agripino de Castro; FABRIS, Patrícia. **Aspectos jurídicos do contêiner.** Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.6, n.1, 1º quadrimestre de 2011.

KEMPFER, Ângela. **Casa por R\$ 80 mil, entregue em 45 dias, usa estrutura de container.** Disponível em: <<http://www.campograndenews.com.br/lado-b/arquitetura-23-08-2011-08/casa-por-rs-80-mil-entregue-em-45-dias-usa-estrutura-de-container>>. Acesso em: 25 out. 2016.

KOSKI, Gabriela Andrade. **A ADAPTAÇÃO DO CONTÊINER NA ARQUITETURA RESIDENCIAL: O ESTUDO DE TIPOLOGIAS FLEXÍVEIS E MODULARES.** 2014. Trabalho de conclusão de curso – Universidade de Vila Velha. Disponível em: <https://issuu.com/gabrielakoski9/docs/tcc_site_issu>. Acesso em: 13 out. 016.

LEICHT NETO, Eugênio Henrique. **Sustentabilidade das edificações: do projeto à demolição**. 2011. 92f. Dissertação de Mestrado – Universidade Católica de Pernambuco.

MATTOS, Aldo Dória. **Como preparar orçamentos de obras**. 1 ed. 2ª tiragem. São Paulo: editora Pini, 2006.

MELO, Carlos Eduardo Emrich. **MANUAL MUNTE de Projetos em Pré-Fabricados de Concreto**. 1 ed. 2ª Tiragem. São Paulo: PINI, 2004.

MUSSNICH, Luiza Barreto. **Retrofit em containers marítimos para reuso na arquitetura e suaviabilidade**. Artigo Científico - Instituto de Pós-Graduação e Graduação – IPOG. Curitiba, PR. 2015.

OCCHI, Tailene; ROMANINI, Anicoli. **Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura**. 3º SNCS Seminário Nacional de Construções Sustentáveis. Núcleo de Estudo e Pesquisa em Edificações Sustentáveis – IMED. Passo Fundo/RS. 05 e 06 de Novembro de 2014.

Programa Minha Casa Minha Vida. Banco do Brasil. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/credito/credito-para-financiar-imoveis/programa-minha-casa-minha-vida#/>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

RAMALHO, Marcio A.; CORRÊA, Márcio R.S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

RIBEIRO, Márcia Mendes. **Academia Contêiner**. Disponível em: <<http://www.marciamr.jor.br/tag/container>>. Acesso em: 29 out. 2016.

RICHARDSON, Phyllis. **XS ecológico: grandes idéias para pequenos edifícios**. Editorial Gustavo Gilli, Barcelona, 2007. 149 p.

SECO, Paula; SECO, Carlos. **Casas modulares**. GRUPO TURILAZER. Disponível em: <<http://pcseco.wixsite.com/turilazer/residencial>>. Acesso em: 04 out. 2016.

SILVA, Fernando Benigno da. **Wood frame – construções com perfis e chapas de madeira**. TÉCHNE. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/161/sistemas-construtivos-286726-1.aspx>>. Acesso em 01 nov. 2016.

SOTELO, Luciana. **Vida nova para os contêineres**. Revista Beach&CO, Guarujá, 2012. Disponível em: <<http://www.beachco.com.br/v2/porto/vida-nova-para-os-conteineres.html>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção**. São Paulo: Pini, 2005.
Tipos de Sistemas Construtivos para Casas. CASAS E PROJETOS o seu portal de notícias da construção. Disponível em: <<http://www.casaseprojetos.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos-para-casas/>>. Acesso em 06 out. 2016.

XAVIER, Michele M. **8 containers e 180 metros quadrados:** uma casa container no Canadá. MINHA CASA CONTAINER. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2015/09/08/8-containers-e-180-metros-quadrados-uma-casa-container-no-canada/>>. Acesso em: 25. Out. 2016.

XAVIER, Michele M. **Nada de modéstia: uma casa feita com 31 containers.** MINHA CASA CONTAINER. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2014/04/08/nada-de-modestia-uma-casa-feita-com-31-containers/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

WALID, Yazigi. **A técnica de edificar.** 10. ed. São Paulo: Pini: SindusCon, 2009.